

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

Lou Yu She Bei
Zi Dong Kong Zhi

楼宇设备 自动控制

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编



广东高等教育出版社

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

楼宇自控设备

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

电气专业教材编写组

总主编/杨少光

副总主编/韩亚兰 高小霞 吴德骏

本书主编/吴德骏

主审/殷瑞祥

内 容 简 介

本书分必修内容和选学内容两部分：必修内容包括楼宇设备自动控制预备知识、电梯控制系统、给排水控制系统、空气调节控制系统、火灾报警与消防联动控制系统、综合布线系统、楼宇设备自动化系统集成等；选学内容包括电视监控系统、防盗报警系统和门禁系统等。通过本书，可了解现代楼宇机电设备、安全防范等自动控制系统的组成，学习自动控制系统的安装和调试知识，训练现代楼宇自动控制设备使用、维护、安装和调试的技能。

本书可供中等职业学校加工制造类的电气技术应用、电气运行与控制、机电技术应用、机电设备安装与维修等专业和土木水利工程类的建筑设备安装、电气设备安装等专业使用，也可供从事现代楼宇设备设计和安装的工程技术工人参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

楼宇设备自动控制/广东省中等职业学校教材编写委员会组编. —广州：广东高等教育出版社，2006. 8

广东省教育厅推荐教材. 中等职业学校教学用书

ISBN 7-5361-3389-8

I. 楼… II. 广… III. 房屋建筑设备-自动控制-专业学校-教材 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 094199 号

广东高等教育出版社出版发行

地址：广州市天河区林和西横路

邮政编码：510500 电话：(020) 87551101 87555530

广东省茂名广发印刷有限公司印刷

开本：787 mm × 1 092 mm 1/16 印张：22 插页：4 字数：520 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数：1 ~ 1 000 册

定价：39.90 元

前 言

科学技术日新月异，以电子信息技术为特征的知识经济已遍及人们生活的每个角落。知识经济呼唤现代技术和大批职业道德高尚，职业能力、创新能力、创业能力较强，能参与市场竞争的现代人才，这给为经济社会发展提供智力和人才支持的职业教育带来了机遇和挑战。职业教育的观念与制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

在20世纪的最后一年，广东、北京、广西三省（市、区）的职业教育同行，从课程改革和教材建设入手，编写了一套依托三省（市、区）支柱产业、糅合当今世界科技成果、体系比较完善、内容比较先进的中等职业学校教材。这套教材已试用了几年，在推动三省（市、区）职业教育改革与发展中起到了积极的作用。

进入21世纪，广东全力打造世界制造业重要基地，需要大量的现代人才；广东提出要率先实现现代化，也需要大量的现代人才作为支撑。培养现代人才，必须以现代的教育理念、现代的课程体系和教材、现代的教育教学方法，推进职业教育的现代化。根据广东的实际，有必要编写一套符合广东发展需要、具有广东特色的职业教育教材。为此，广东省中等职业学校教材编写委员会根据教育部新颁发的中等职业学校的课程教学大纲，结合全面实施国家九年义务教育和普通高中教育新课程标准，在认真总结三省（市、区）中等职业学校教材编写、使用经验的基础上，组织有关专家、作者广泛调查研究，认真听取职业教育院校师生和有关行业专家的意见，对原三省（市、区）中等职业学校教材进行了全面修改，并

新编了部分文化课和专业课教材，形成了一套完整的广东中等职业学校教材。各文化课和专业课教材经有关大中专院校教材研究专家以及有关行业专家、技术人员审定，具有系统性和权威性；教材保持了传统职业教育的基础性特色，又注意吸纳当今世界先进科技成果，结合广东省产业结构优化升级和职业教育的实际，因此具有实用性、科学性和先进性。

书中仍有不完善之处，敬请专家和广大读者批评指正。

广东省中等职业学校教材编写委员会
2006 年 5 月

编者说明

《楼宇设备自动控制》是根据广东省中等职业学校教材编写委员会审定的教学计划和教学大纲,结合教育部颁发的加工制造类的电气技术应用、电气运行与控制、机电技术应用、机电设备安装与维修等专业和土木水利工程类的建筑设备安装、电气设备安装等重点建设专业教学指导方案的教学要求,结合现代楼宇设备自动控制系统安装调试、使用和维护的实际情况而编写的。

随着自动控制技术、信息技术和计算机技术的应用,现代楼宇的使用功能、通信功能、安全防范功能等越来越完善,现代楼宇朝着智能化方向发展。智能化的现代楼宇具有信息传递和处理功能、机电设备综合自动控制功能、建筑物周边环境监控功能、楼宇安全保护和管理自动化功能。智能化的现代楼宇还具有较强的适应性和扩展性,可以适应现代人们工作和生活的需要,适应社会发展和科学技术进步的需要。

电梯控制系统、给排水控制系统、空气调节系统、火灾报警与消防联动控制系统、综合布线系统等,是目前楼宇广泛使用的几个自动控制系统。中等职业学校的教学目标,是让学生了解这些系统的组成、安装和调试的相关知识,掌握这些系统的安装、使用和维护的实际操作技能,培养学生在楼宇设备安装与维修职业岗位上工作的职业能力。因此,我们将上述各系统的相关知识和技能作为必修内容,编写在教材中。

安装和使用电视监控系统、防盗报警系统和门禁系统的楼宇越来越多,为适应现代楼宇设备自动控制的发展趋势,本书将这些系统的安装与调试的内容作为选学模块编入,供需要进行教学的学校选用。

职业教育是要学生掌握职业知识和职业技能,形成职业能力。对中等职业学校的学生来说,在“楼宇设备自动控制”这一专业模块中,掌握楼宇设备自动控制系统的安装、调试的技能是非常重要的。我们不仅将楼宇机电设备和安全防范系统等各自动控制系统的

安装、调试和运行以及自动控制程序的编写作为各章教学内容的重点,而且还将自动控制系统安装和调试作为技能训练内容,编写技能训练项目,引导学生完成自动控制系统安装和调试的工作任务,掌握自动控制系统安装和调试的工作过程知识,帮助学生形成职业能力。

本书由吴德骏任主编。其中,第一、第七章由吴德骏编写,第二、第五章由吴德骏、余清编写,第三章由陈焕成编写,第四章由丘应伟编写,第六章由郑群编写,选修模块由程双编写。全书由杨少光统稿并作修改,由殷瑞祥主审。

在本书编写过程中,得到了广州市电子信息学校、广州市天河职业高级中学、广州市轻工技工学校 and 浙江亚龙教学仪器公司的支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于“楼宇设备自动控制”是开设不久的专业模块,教学时间短,所积累的经验少,本书中存在缺点和错误是在所难免的,恳请使用本书的师生提出批评和修改意见,以便我们今后适时进行修订。

电气专业教材由杨少光任总主编,韩亚兰、高小霞、吴德骏任副总主编。

电气专业教材编写组

2006年5月

目 录

第1章 楼宇设备自动控制预备知识	1
1.1 楼宇设备自动控制系统概述	1
1.2 自动控制系统概述	2
1.3 PLC 的特点与基本结构	3
1.3.1 PLC 的特点	3
1.3.2 PLC 的基本结构	4
1.3.3 PLC 的内部软元件	6
1.3.4 PLC 的编程语言	7
1.3.5 PLC 使用的实训	10
1.3.6 编制异步电动机正反转控制程序并上机调试的实训	15
1.4 变频器的基本知识	18
1.4.1 变频器概述	18
1.4.2 PWM 型变频器	19
1.4.3 认识变频器的实训	21
1.4.4 变频器参数设置的实训	26
1.4.5 变频器 PU 运转的实训	30
1.4.6 变频器外部操作的实训	31
1.4.7 变频器程序运行的实训	33
1.4.8 变频器多段速度设定的实训	36
练习与思考	38
第2章 电梯系统	40
2.1 电梯概述	40
2.1.1 电梯的分类和用途	41
2.1.2 电梯的曳引传动形式	44
2.1.3 电梯的型号	44
2.2 电梯的结构	45
2.2.1 电梯的基本结构	45
2.2.2 电梯曳引系统	48
2.2.3 钢丝绳与绳头组合	52
2.2.4 电梯导向系统	54
2.2.5 重量平衡系统	57

2.2.6 轿厢	59
2.2.7 开关门系统	61
2.2.8 电梯的安全保护装置	65
2.3 电梯电气控制系统	73
2.3.1 电梯电气系统的组成及基本要求	73
2.3.2 常见的电梯电力拖动方式和控制方式	74
2.3.3 交流双速集选客梯控制系统	77
2.3.4 PLC 在电梯控制中的应用	90
2.4 电梯电气控制实训	94
练习与思考	103
第3章 给排水控制系统	105
3.1 给排水系统的基本元件	105
3.1.1 给水系统基本元件	105
3.1.2 排水系统基本元件	112
3.2 楼宇给水系统的基本形式	114
3.2.1 直供水方式	115
3.2.2 重力供水方式（二次供水方式）	115
3.2.3 气压给水的供水方式	116
3.2.4 分区供水方式	117
3.2.5 恒压供水方式（自动变频式供水方式）	117
3.3 楼宇恒压供水的实例	119
3.3.1 大厦供水系统的组成	119
3.3.2 供水流程及工作原理	123
3.3.3 恒压供水电气控制基本元件单元	127
3.4 恒压供水电气控制实训	130
3.5 楼宇排水的实例	133
练习与思考	134
第4章 空调控制系统	136
4.1 制冷基础	136
4.1.1 制冷方法	136
4.1.2 蒸气压缩式制冷	137
4.1.3 制冷工质	139
4.2 空气调节基础	139
4.3 空调系统的分类和主要设备	141
4.3.1 空调系统的分类	141
4.3.2 空调系统的主要设备	144

4.4 空调系统常见的自动调节装置及应用	148
4.4.1 常见的传感器与变送器	148
4.4.2 控制器	152
4.4.3 执行器	154
4.5 空调系统的控制装置	157
4.5.1 冷冻站控制系统	159
4.5.2 系统各设备的控制电路	159
4.5.3 风机盘管的电气控制	162
4.5.4 新风机组的控制	163
4.5.5 冷却塔的控制	164
4.5.6 空调系统的运行与监控	164
4.5.7 中央空调的开机与停机实训	165
4.6 空调设备选型、安装、调试及安全维护管理	167
4.6.1 空调设备选择的原则	167
4.6.2 空调水系统设备安装	168
4.6.3 空调设备测试调整	168
4.6.4 空调设备设施的管理	169
4.6.5 空调设备设施的维护实例	170
4.6.6 螺杆式冷水机组的运行调节实训	171
练习与思考	173
第5章 火灾报警与消防联动控制系统	174
5.1 消防自动化系统 (FAS) 概述	174
5.1.1 智能楼宇与火灾报警系统	174
5.1.2 火灾自动报警系统的组成	174
5.2 主要消防设施	175
5.2.1 手动灭火设施	175
5.2.2 使用灭火器的实训	177
5.2.3 自动灭火装置	178
5.2.4 防排烟系统	182
5.2.5 其他消防设施	183
5.3 火灾探测器	183
5.3.1 火灾探测器的分类及使用	183
5.3.2 火灾探测器的选择和设置	191
5.4 火灾自动报警系统	193
5.4.1 火灾自动报警系统的基本类型	193
5.4.2 火灾报警控制器	196
5.4.3 多线制系统与总线制系统	198

5.5 消防设施的联动控制	199
5.5.1 消防设备的供电控制	199
5.5.2 消防泵的控制	201
5.5.3 防排烟设备的控制	201
5.5.4 防火卷帘、防火门的控制	203
5.5.5 消防电梯的控制	206
5.5.6 火灾疏散照明与显示标志	206
5.5.7 消防通信	207
5.5.8 智能型火灾报警系统	207
5.6 防火报警系统实训	209
练习与思考	220
第6章 综合布线系统	221
6.1 综合布线系统简介	221
6.1.1 综合布线的优点	221
6.1.2 综合布线系统结构	222
6.2 综合布线系统的常用器材	223
6.2.1 传输介质	223
6.2.2 配线设备	227
6.2.3 传输介质连接设备	228
6.2.4 传输电子设备	230
6.2.5 电气保护设备	231
6.3 插接件制作实训	231
6.3.1 布线工具使用的实训	231
6.3.2 直通 RJ45 接头制作的实训	232
6.3.3 交叉 RJ45 接头制作的实训	234
6.3.4 信息插座制作的实训	235
6.3.5 同轴电缆接头制作的实训	237
6.4 综合布线系统应用实例	238
6.4.1 工程概述	238
6.4.2 综合布线设计方案	239
练习与思考	242
第7章 楼宇设备自动化系统集成简介	244
7.1 楼宇设备自动化系统集成概述	244
7.1.1 系统集成的内容与原则	245
7.1.2 系统集成的结构	246
7.2 楼宇设备自动化系统的种类	250

7.2.1 集中式控制系统 (CCS)	250
7.2.2 集散式控制系统 (DCS)	250
7.2.3 现场总线控制系统 (FCS)	253
7.2.4 现代楼宇常用现场总线简介	255
7.3 现代智能建筑实验培训中心简介	257
7.3.1 现代智能建筑实验培训中心的组成	257
7.3.2 现代智能建筑实验培训中心样板房部分	260
7.3.3 楼宇设备自动化系统	261
7.3.4 门禁系统	264
7.3.5 其他系统	265
练习与思考	266
模块1 电视监控系统	268
1.1 电视监控系统的组成	268
1.1.1 前端设备	269
1.1.2 控制中心设备	275
1.2 电视监控系统的使用	278
1.2.1 控制器的使用	278
1.2.2 切换器的使用	280
1.2.3 画面处理器的使用	281
1.2.4 时滞录像机的使用	282
1.3 电视监控系统的连接	284
1.3.1 监控系统常用线缆	284
1.3.2 监控系统的连接	284
1.3.3 监控系统连接的示范与实训	287
1.4 电视监控系统的功能与参数设置	288
1.4.1 前端设备的功能与参数设置	288
1.4.2 控制中心设备的功能与参数设置	292
1.5 电视监控系统的故障检修	297
1.5.1 无监控图像的故障检修	298
1.5.2 监控图像质量不高的故障检修	301
1.5.3 前端设备不受控制的故障检修	305
练习与思考	305
模块2 防盗报警系统	307
2.1 防盗报警系统的组成	307
2.1.1 报警探测器	308
2.1.2 报警主机	312

2.2 防盗报警系统的使用	313
2.2.1 防盗报警系统的使用方法	313
2.2.2 防盗报警系统使用的示范与实训	315
2.3 防盗报警系统的连接	316
2.3.1 防盗报警系统的连接方法	316
2.3.2 防盗报警系统连接的示范与实训	318
2.4 防盗报警系统的参数设置	319
2.4.1 防盗报警系统报警时间的设置	319
2.4.2 自动拨号号码的设置	320
2.4.3 用户密码的修改	321
2.5 防盗报警系统的故障排除	321
2.5.1 报警时无警示信号的原因和检测方法	321
2.5.2 触发所有报警探测器均无警示信号故障检修的示范与实训	322
2.5.3 触发某一个报警探测器无警示信号故障检修的示范与实训	322
练习与思考	323
模块3 门禁系统	324
3.1 门禁系统的组成	324
3.1.1 出入凭证与凭证识别设备	324
3.1.2 门禁控制器与门禁管理主机	326
3.1.3 锁具	327
3.2 门禁系统的使用	327
3.2.1 门禁系统的使用方法	327
3.2.2 权限管理的示范与实训	329
3.3 门禁系统的连接	330
3.3.1 门禁系统的连接方法	330
3.3.2 门禁系统连接的示范与实训	334
3.4 门禁系统的参数设置	336
3.4.1 通过门禁控制器进行门禁参数设置	337
3.4.2 通过门禁控制器进行参数设置的示范与实训	337
3.5 门禁系统的故障排除	338
3.5.1 门禁系统常见故障及排除方法	338
3.5.2 持有效卡在所有读卡机都不能开锁出入故障检修的示范与实训	339
3.5.3 持有效卡在某一读卡机不能开锁出入故障检修的示范与实训	339
练习与思考	340

第1章 楼宇设备自动控制预备知识

本章学习内容

本章简要介绍楼宇设备自动控制系统的基本知识，介绍可编程控制器与变频器的基本知识及其使用、操作等基本技能。

1.1 楼宇设备自动控制系统概述

在科学技术飞速发展的今天，智能建筑拔地而起。它是现代建筑与高新科技相结合的产物，也是建筑技术、信息技术、计算机技术和自动控制技术相结合的产物。楼宇智能化由三项基本要素构成：建筑设备自动化系统（BAS）、通信自动化系统（CAS）和办公自动化系统（OAS）。在建筑物平台上，通过计算机网络系统（CNS）、建筑物综合布线系统（PDS）等对三项基本要素进行有机的结合，构筑出楼宇的智能化程度。智能楼宇的内涵如图1-1所示，其中，SCS（Structured Cabing System）为结构化综合布线系统。楼宇设备自动化系统在智能建筑中占有举足轻重的地位。

智能建筑与传统建筑的主要区别在于“智能化”。它不仅具有传统建筑的功能，而且具有一些“拟人智能”的特性或功能。智能建筑应具备以下功能：

- （1）具有信息传递和信息处理的功能；
- （2）具有对建筑设备综合自动控制的功能；
- （3）具有对建筑物环境监控、安保和管理自动化功能。

而且，上述功能应具有充分的适应性和可扩展性，即应能随技术进步和社会需要而发展。

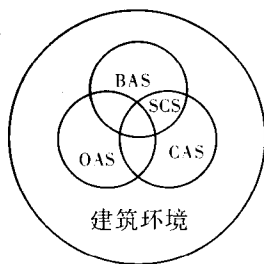


图 1-1 智能楼宇的内涵

楼宇设备自动控制系统可对建筑物中的各种设备进行自动控制。通过信息通信网络组成分散控制、集中监视与管理的管控一体化系统，随时检测、显示楼宇设备运行参数；监视、控制楼宇设备运行状态；根据外界条件、环境因素、负载变化情况自动调节各种设备的运行参数，并使这些设备始终运行于最佳状态；自动实现对楼宇供电、供水、空气调节、消防、安全防范等系统的调节与管理，为人们提供一个安全、舒适、高效、节能的生活环境。

楼宇设备是建筑物不可缺少的重要组成部分，其任务是对整个建筑物的功能进行合理的利用，满足人们居住和工作的需要。楼宇设备自动控制系统通常包括供配电、照明、空调通风、给排水、电梯、消防联动、防盗报警等系统。根据我国行业标准，楼宇设备自动控制系统分为设备运行管理监控子系统和消防与安全防范子系统，如图1-2所示。

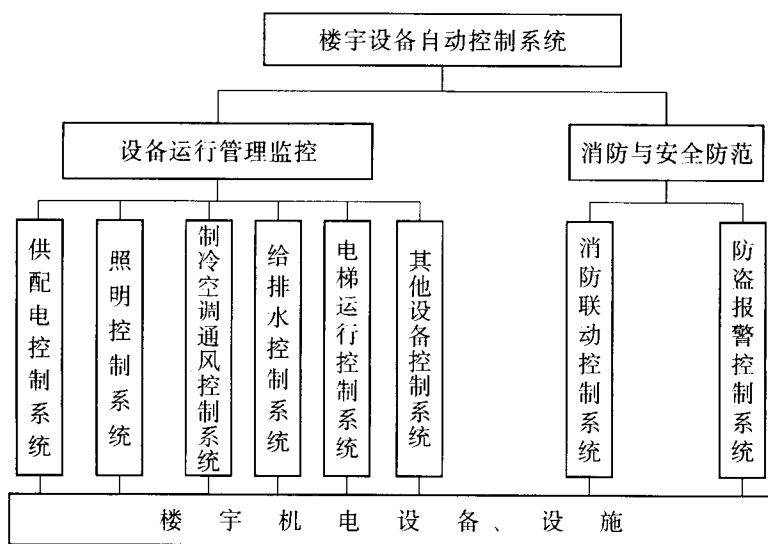


图 1-2 楼宇设备自动控制系统的组成

楼宇设备自动控制系统的基本功能为：

- (1) 自动监视并控制各种机电设备的启动、运行、停止。
- (2) 自动检测、显示、打印各种设备的运行参数及变化趋势或历史数据，如温度、湿度、压差、流量、电压、电流等。当参数超过正常范围时，自动实现越限报警。
- (3) 根据外界环境因素、负载变化情况自动调节各种设备的运行参数并使其运行于最佳状态，如供水设备可根据不同时段用水量的大小自动调节水泵的运行速度，达到既节约能源又保障供水的最佳状态。
- (4) 实现对楼宇中的各种机电设备统一管理、协调控制。例如火灾发生时，不仅仅是消防系统立即自动启动并投入工作，而是整个楼宇的相关系统都协同工作：供配电系统立即切断供电电源，投入消防电源；空调系统自动停止通风，启动排烟风机；电梯立即降至底层后停运，自动启动消防电梯；照明系统自动接通事故照明、避难诱导灯；紧急广播开启，指挥安全疏散等。整个楼宇设备自动控制系统将自动实现一体化协调运转，以使火灾损失减到最小。
- (5) 能源管理。自动进行对水、电、燃气等的计量与收费，实现管理自动化；自动提供最佳能源控制方案。
- (6) 设备管理。包括设备档案管理（设备配置及参数档案）、设备运行报表和设备维修管理等。

1.2 自动控制系统概述

对于自动控制系统，为清楚地表示出系统各个组成部分之间的相互影响和信号联系，一般都用方块图来表示，如图 1-3 所示。图中的每个方块表示自动控制系统的一个功能组成，称为一个环节。方块之间箭头指向表示作用方向。一个简单的自动控制

系统主要由图中所示的被控对象、测量元件、控制器、执行机构四部分组成。比较机构实际上是调节控制器的一部分,不是独立的组成部分,图中把它单独画出,可以清楚地表示其比较作用。

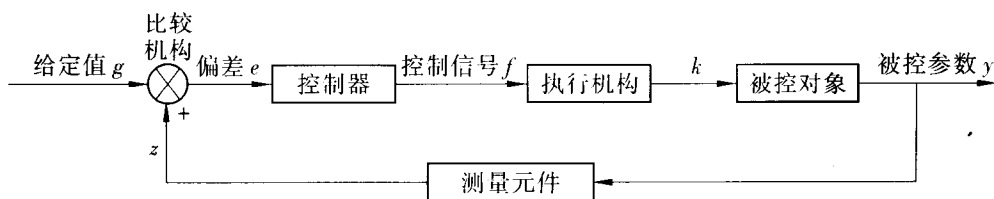


图 1-3 闭环自动控制系统框图

图中被控对象输出的被控参数 y 是测量元件的输入,而测量元件的输出信号 z 进入比较机构,与给定值 g 进行比较,得到比较偏差 $e = g - z$,再送往控制器。控制器根据偏差信号 e 的大小,按一定的规则运算后,发出控制信号 f 并送到执行机构,例如电动调节阀。执行机构接收控制信号后,发出动作信号 k 作用于被控对象,使被控对象的被控参数 y 产生变化,然后 y 又被测量元件检测输入,形成一个闭合回路。如此循环,直到被控对象的被控参数 y 达到或接近设定值为止,这就是闭环控制系统的工作原理。这种把系统的输出信号直接或经过一些环节返回到输入端的做法叫做反馈。如果反馈信号使原来的信号减弱,就称之为负反馈。在闭环自动控制系统中都采用负反馈。

1.3 PLC 的特点与基本结构

1.3.1 PLC 的特点

PLC 是可编程控制器的简称,是一种新型的工业自动化控制装置。它把计算机技术和自动化技术融为一体,是一种数字运算操作的电子系统,专为工业环境应用而设计。它采用可编程的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、定时、计数和算术运算等操作指令,并通过数字式、模拟式的输入和输出控制多种机械或生产过程。

与传统的继电器控制系统相比较,PLC 的特点体现在以下几方面:

一、控制逻辑

继电器控制系统采用硬接线逻辑,连线复杂、体积大、功耗大。一旦生产过程有所变动,就得重新设计线路并连接安装,通用性和灵活性较差,不利于产品的更新换代。而 PLC 是程序式控制器,其控制逻辑以程序的方式存储在 PLC 的内存当中,而控制逻辑只与程序有关,当需要改变控制对象或改变生产流程时,只需要修改程序就行了,不必进行大量的硬件改造。正因此,PLC 具有灵活性和扩展性强的特点,有利于产品的迅速更新换代。

二、控制速度

继电器控制逻辑是依靠触点的机械动作(闭合或断开)来实现的,触点的开闭动

作一般为几十毫秒，而且容易出现触点的抖动问题。PLC 是由程序指令控制电子电路来实现的，速度相当高，一般一条用户指令的执行时间在微秒数量级。由于 PLC 内部有严格同步，不会出现抖动问题。

三、限时控制

继电器控制逻辑利用时间继电器的滞后动作进行限时控制，一般会出现定时准确度不高、时间调整困难等问题。而 PLC 使用电子集成电路作为定时器，时基脉冲由晶体振荡器产生，准确度相当高。定时器的定时范围一般在 0.1 s 至若干秒、若干分钟甚至更长。此外，PLC 还能完成计数功能，而继电器控制逻辑一般没有计数功能。

四、可靠性和可维护性

继电器的触点在开闭时会受到电弧的损坏，寿命短。而 PLC 是以集成电路为基本元件的电子设备，使用寿命长。目前 PLC 的整机平均无故障工作时间一般可达 2 万 ~ 5 万 小时甚至更高。此外 PLC 还配备有自检和监控功能，能检查出自身的故障，并随时显示给操作人员，还能动态地监视控制程序的执行情况，为现场调试和维护提供了方便。

五、设计与施工

采用继电器控制逻辑完成一项控制工程，设计、施工、调试必须按顺序进行，周期较长，且修改困难。而使用 PLC 完成一项控制工程，在系统设计完成以后，现场施工和 PLC 程序设计可以同时进行，周期短，而且程序的调试和修改都很方便。

从上述几个方面看，可编程控制器在性能上均优越于继电器控制。

1.3.2 PLC 的基本结构

PLC 主要由中央微处理器、存储器、输入与输出接口电路、电源等几部分组成，如图 1-4 所示。

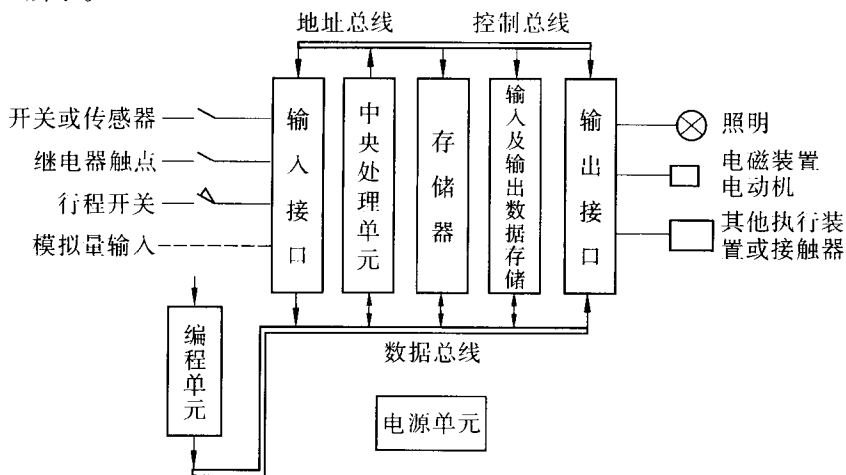


图 1-4 PLC 结构示意图